

ESTUDO DO COMPORTAMENTO DE FILTROS ACÚSTICOS (MUFFLERS) DE GEOMETRIA SIMPLES E A IMPOSIÇÃO DE FRESTAS

R. Kempt, O. M. Silva e A. Lenzi

Departamento de Engenharia Mecânica, CTC, Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Universitário, Trindade, Florianópolis SC, CEP 88040-900.

Palavras chaves: Ruído, Atenuadores, Frestas.

RESUMO

A preocupação com o conforto acústico, sem aquele ruído indesejável, é um dos principais objetivos dos estudos detalhados de compressores herméticos alternativos e seus componentes, visando uma redução no nível de ruído gerado quando em funcionamento em refrigeradores domésticos, por exemplo. Entretanto, isto só é possível com uma pesquisa aplicada e uma forte investigação científica visando compor um banco de dados do comportamento dinâmico destes sistemas.

Dentre os componentes de compressores herméticos alternativos estudados no modelo EGS 80 HLP, destaca-se o muffler (filtro acústico) de sucção, que é um dispositivo utilizado para atenuar o ruído gerado devido a flutuação da válvula durante o processo de sucção do gás para o interior do cilindro. Esta é uma das principais causas de geração de ruído para a cavidade do compressor (espaço externo na carcaça). Mesmo utilizando este atenuador o ruído é, ainda, elevado. Tendo o muffler de sucção uma geometria complexa, o que se torna trabalhoso obter um modelo numérico pelo método de elementos finitos para comparações com experimentos. Para poder se ter um controle dos parâmetros geométricos deste componente, optou-se por estudar o comportamento de um filtro acústico de geometria simples, para a obtenção de informações que venham a auxiliar a modelagem de um muffler ideal.

Baseando-se nas dimensões do muffler real (volume, comprimento de tubos e afastamentos entre eles) utilizado no compressor EGS 80 HLP construiu-se um protótipo para testes. Este protótipo consiste de um cilindro de material acrílico dividido em duas partes (2 volumes), sendo o primeiro volume com 100cm^3 e o segundo com 85cm^3 . O diâmetro do cilindro é de 54mm, e a altura do primeiro volume de 44mm e do segundo volume de 37,5mm. Os tubos foram confeccionados em alumínio, com diâmetro de 9mm (diâmetro real, 7mm), pelo fato de um diâmetro maior permitir um estudo mais conveniente nesta etapa do comportamento do muffler experimental, pelo maior ruído irradiado. Outras dimensões são comprimento 35mm para o tubo do bocal (tudo de entrada), 40mm para o tubo interno e 65mm para o tubo da palheta (tubo de saída), todos alinhados axialmente pela linha de centro dos volumes cilíndricos. O muffler foi fechado com uma tampa (3mm de espessura, mesma espessura da parede do cilindro) de acrílico dos dois lados, onde eram acoplados os tubos. A montagem foi completamente selada para evitar vazamentos.

O muffler cilíndrico foi acoplado, pelo tubo da palheta, a um cone de nylon onde estava inserido uma fonte sonora (auto falante), gerando ruído branco, passa pelo muffler e é atenuado este ruído. A outra extremidade, o tubo do bocal (sinal de saída), foi introduzido em um orifício de uma caixa anecóica de 40cm cúbicos, já validada experimentalmente. Uma pequena parte do tubo do bocal fica na parte interna da caixa e o espaço existente entre o tudo e a parede do orifício foi preenchido com massa de calafetar para evitar uma transmissão de vibração e ruído, pelas paredes da caixa, conforme pode ser visto na Figura 1 mostrada. Optou-se por esta montagem e isolamento para evitar que o microfone registrasse, também, a vibração irradiada pelas paredes do muffler. A medição consistiu em medir o sinal de pressão sonora que era transmitido pelo tubo da palheta e o respectivo sinal no tubo do bocal. Desta forma foi calculado a resposta em frequência (sinal de saída/sinal de entrada) através do

Analisador de Sinais. Assim foram analisadas que frequências e modos eram excitados no muffler cilíndrico, tendo o ar como meio de propagação das ondas sonoras. Medições de repetibilidade foram realizadas para verificar a consistência dos resultados.

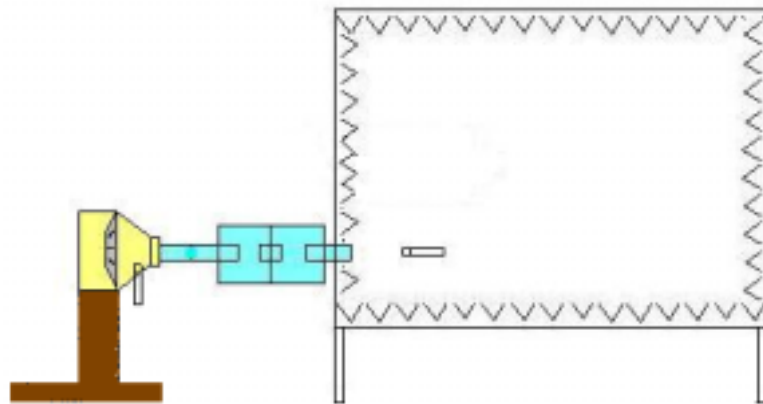


Figura 1 – Esquema de montagem de medições do muffler cilíndrico

Após terem sido realizado os testes com o muffler denominado padrão (com medidas já citadas e estanque) partiu-se para o teste com imposição de frestas para avaliar qual a real contribuição ao muffler (atenuação ou amplificação). Pela inspeção da curva de resposta em frequência, pode-se verificar sua influência. As frestas, neste protótipo, podem ser mais facilmente controladas. As frestas do muffler, utilizado nos compressores herméticos alternativos são devido ao encaixe das partes móveis, não permitindo nenhum controle sobre as mesmas. Elas foram feitas como um tipo de rebaixo de 0,1 e 0,5mm (usinadas) nas duas extremidades do muffler, onde são colocadas as tampas, a 180° de oposição. As frestas do tipo furo foram feitas com brocas de 1, 2, 3 e 5mm de diâmetro em posições pré-determinadas por uma análise numérica, pelo método de elementos finitos, onde havia um acúmulo maior de energia. Foram feitos furos nos tubos de entrada e de saída, na parede do volume e na divisão dos dois volumes. O procedimento de medição foi o mesmo utilizado anteriormente. As frestas utilizadas neste protótipo permitem um rigoroso controle da resposta do muffler.

Testes de repetibilidade com o muffler cilíndrico foram realizados e, praticamente, não houve desvios entre as medições. Mostra a Figura 2 abaixo:

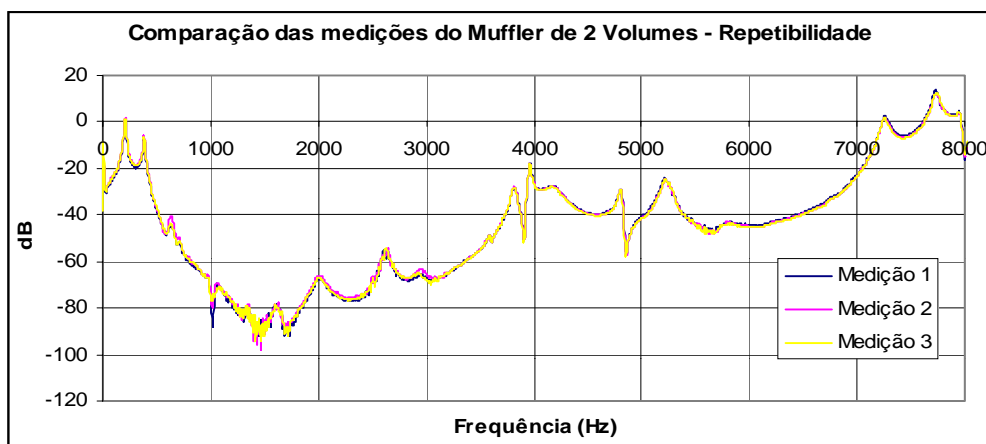


Figura 2 – Teste de repetibilidade do muffler cilíndrico

Isto mostra uma consistência muito grande entre as montagens. Uma comparação com a curva de resposta em frequência obtida pelo método de elementos finitos, mostrou a validade

do experimento, com resultados muito próximos do modelo numérico, Figura 3. As tendências são bastante semelhantes.

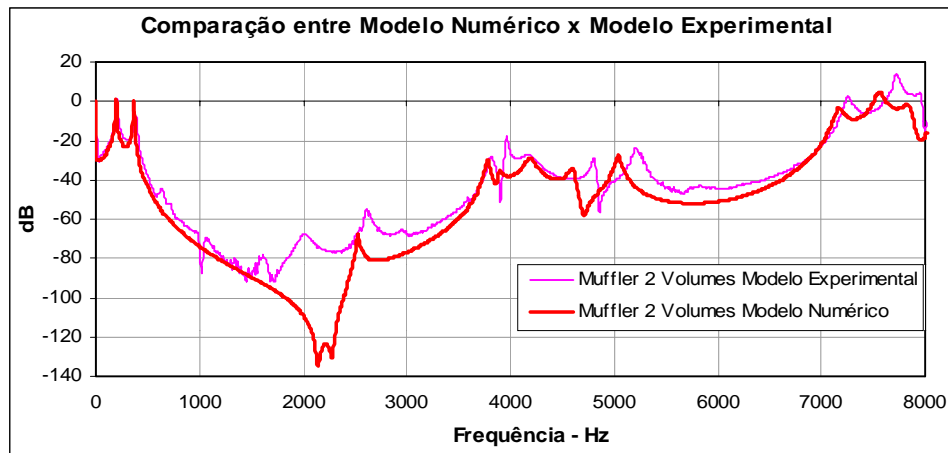


Figura 3 – Comparação do resultado entre modelo numérico e experimental

Em relação aos testes envolvendo frestas e furos, a comparação das curvas de função transferência entre o mufler padrão e as diferentes alterações sofrem desvios dos picos ou mesmo uma amplificação deles, dependendo de qual tamanho de fresta e qual posição e tamanho de furo esta sendo aplicado. A comparação entre mufler normal, com fresta de 0,5mm nas extremidades, com furo de 5mm no bocal, na palheta, e no volume pode ser vista na Figura 4.

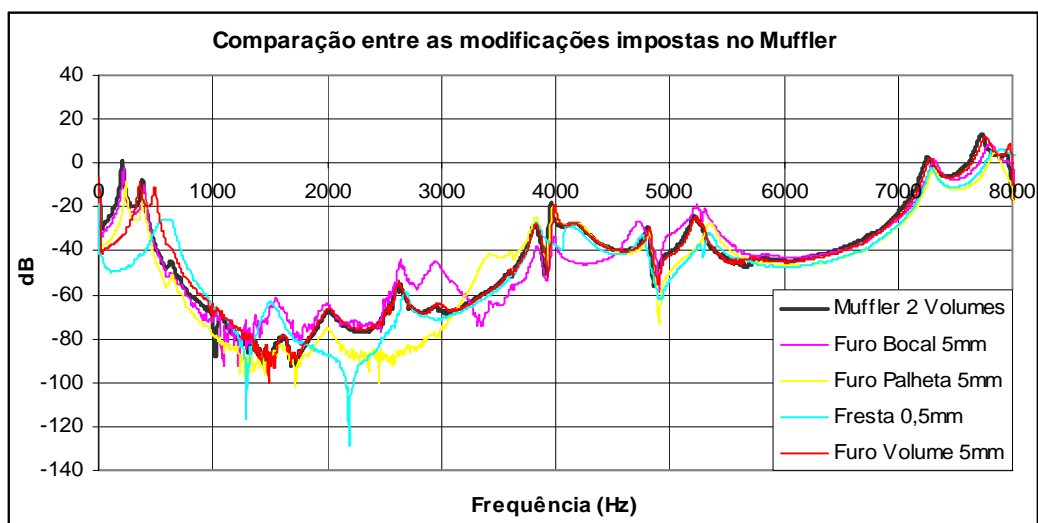


Figura 4 – Comparação entre os tipos de frestas no mufler cilíndrico

Pode-se concluir, então, que as frestas e os furos alteram consideravelmente a resposta do mufler em relação a sua geometria normal. Estes parâmetros, portanto, são importantes em considerações no estudo de filtros acústicos em compressores herméticos.

Agradecimentos: os autores agradecem ao CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela bolsa de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- PIERCE, A.D. – Acoustics: Na Introduction to Its Physical Principles and Applications, Acoustical Society of America Press, New York, 1989.**
GERGER, S.N.Y. – Ruido Fundamentos e Controle, UFSC, Florianópolis, 1992.